

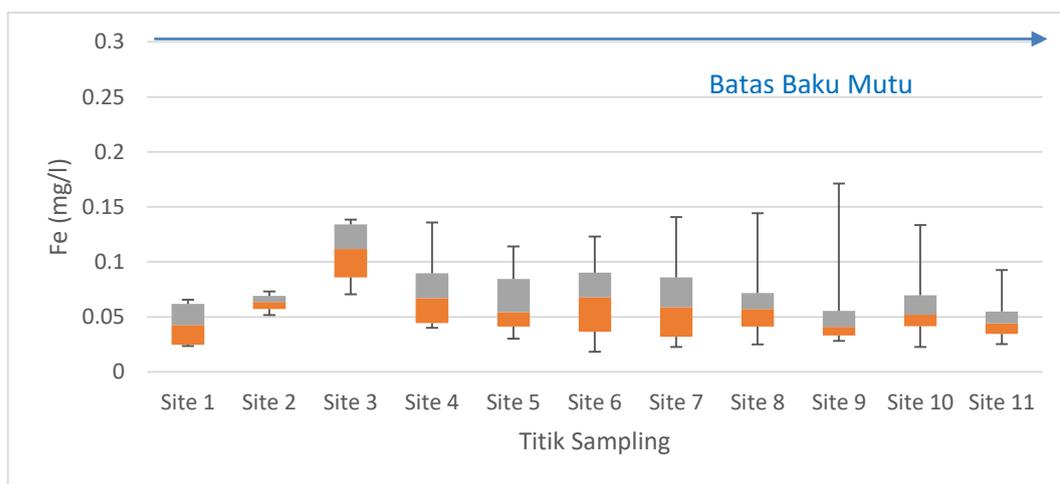
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Parameter Logam Berat

Pada penelitian ini digunakan empat parameter logam berat sebagai acuan untuk menentukan kualitas sungai. Empat parameter logam berat tersebut yakni Besi (Fe), Mangan (Mn), Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb). Adanya logam berat di sungai sangat berbahaya untuk kehidupan organisme maupun manusia secara tidak langsung. Ini karena sifat-sifat logam berat sulit didegradasi atau sulit terurai dan akan terakumulasi dalam lingkungan perairan. Oleh karena itu, logam berat dapat terakumulasi pada organisme termasuk kerang dan ikan yang pada akhirnya akan membahayakan kesehatan manusia yang mengonsumsi organisme-organisme tersebut (Anggraini,2007).

4.1.1. Besi (Fe)

Besi (Fe) atau *Ferrum* dalam tubuh manusia, hewan maupun tanaman termasuk dalam logam esensial, kurang stabil, dan dapat berubah menjadi ferro (Fe II) atau ferri (Fe III) (Wijayanti, 2017). Grafik berikut ini menampilkan data hasil laboratorium di Sungai Opak:



Gambar 4.1. Konsentrasi Fe di beberapa hasil sampling sepanjang Sungai Opak

Dari data di atas di dapatkan nilai median Fe berada pada rentang 0,0429 mg/L – 0,11194 mg/L. Titik terendah pada Site 1 dan tertinggi di Site 3. Site 1 merupakan titik awal pada pengambilan sampel Sungai Opak sehingga nilainya

paling rendah. Pada Site 2 yang merupakan Sungai Gendol, sedang ada pembangunan bendungan sehingga nilai Fe lebih tinggi daripada Site 1. Pada Site 3 terjadi akumulasi dari Site 1 dan 2 sehingga tinggi dan adanya depo pasir setelah Site 1 sehingga meningkatkan tercemarnya pada Site 3. Nilai konsentrasi pada site 4 terjadi penurunan dari Site 3 dikarenakan jarak yang jauh dari site 3 ke Site 4 dan kurangnya sumber pencemar yang masuk. Kemudian untuk 5,6 dan 7 terjadi fluktuatif namun tidak terlalu signifikan.

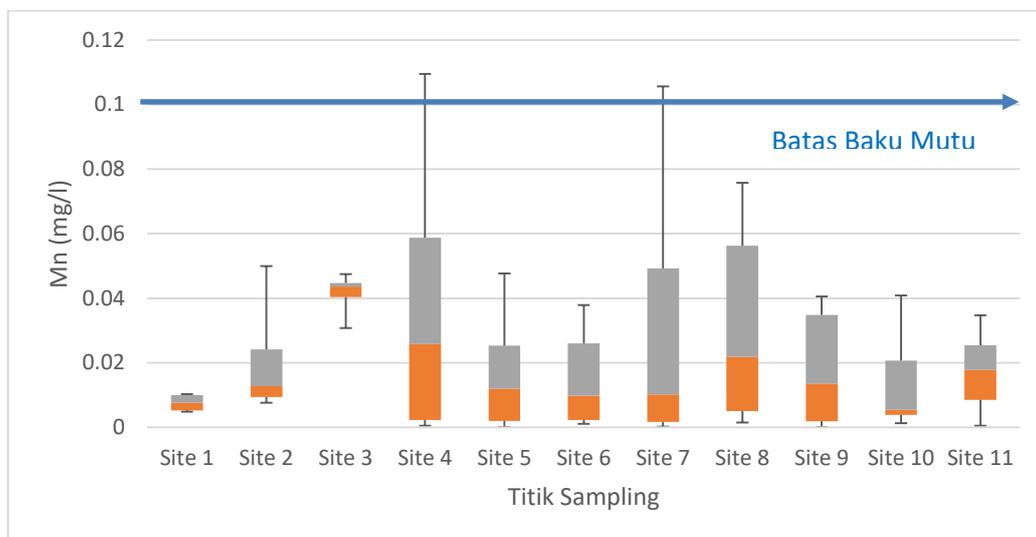
Pada 4 site terakhir terjadi fluktuatif namun perbedaannya tidak terlalu jauh karena sumber pencemarnya kecil. Dari sebelas site lokasi titik sampling, nilai median konsentrasi Fe tertinggi terletak pada site 3 yaitu sebesar 0,11184 mg/L. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi Fe untuk Kelas I adalah 0,3 mg/L. Namun untuk Kelas II, Kelas III dan Kelas IV tidak ditentukan konsentrasi baku mutunya. Dilihat dari rata-rata konsentrasi tertinggi Fe, Sungai Opak masuk ke dalam Kelas I karena masih di bawah baku mutu konsentrasinya.

Site 3 terletak di jembatan Sutan Dalem. Jika dilihat ke arah utara yaitu antara site 1 dan 2 yang menuju site 3, terdapat beberapa depo pasir dari Merapi. Depo pasir sebagai tempat penampungan pasir dari turut menyumbang pencemaran besi di sungai. Menurut Sudaryo dan Sutjipto (2009), tanah vulkanik mengandung Fe sebesar 1,4 - 9,3%.

4.1.2. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) atau *Manganese* jarang berada di alam dalam keadaan unsur. Pada air, sering dijumpai senyawa mangan bervalensi 2, 4 dan 6. Mangan berwarna abu-abu keperakan dan unsur oertama logam golongan VIIB (Eaton, *et. al.*, 2005). Berikut grafik box plot mangan dari konsentrasi mangan yang diuji di laboratorium

:



Gambar 4.2. . Konsentrasi Mn di beberapa hasil sampling sepanjang Sungai Opak

Pada Gambar 4.2. didapatkan nilai median konsentrasi Mn berada pada rentang 0,00764 mg/L – 0,00436 mg/L. Titik terendah berada pada Site 1 dan tertinggi pada Site 3. Site 1 merupakan titik awal sampel dari sungai opak oleh karena itu konsentrasinya terendah. Pada Site 2 yang merupakan Sungai Gendol konsentrasi lebih tinggi dari Site 1 karena adanya aktivitas proyek bendungan di sekitar titik tersebut. Kemudian pada Site 3 terjadi kenaikan yang cukup drastis dikarenakan oleh akumulasi dari 2 titik yaitu Site 2 dan 1 sehingga nilainya naik. Adanya aktifitas dari depo pasir vulkanik dan pewarnaan kaca dari industri kaca setelah Site 2 juga meningkatkan kadar mangan.

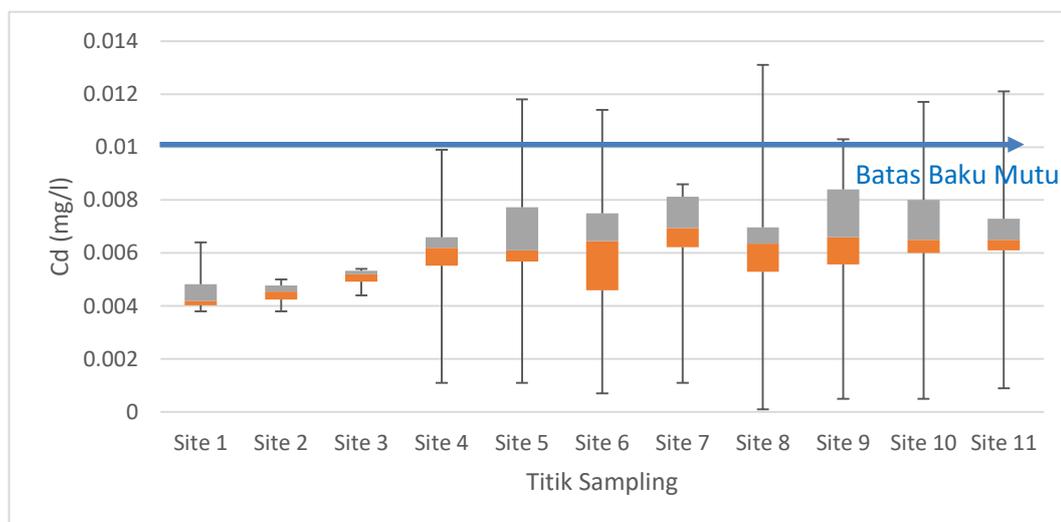
Pada Site 4 dan 5 terjadi penurunan konsentrasi logam karena sifat logam yang mudah mengendap kemudian mengendap (Palar, 1994) dan tidak adanya sumber lain besar lain yang masuk ke badan sungai. Pada keempat site terakhir terjadi fluktuatif. Dari sebelas site lokasi titik sampling, nilai median konsentrasi Mn tertinggi terletak pada site 3 yaitu sebesar 0,04363 mg/L. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi Mn untuk Kelas I adalah 0,1 mg/L. Namun untuk Kelas II, Kelas III dan Kelas IV tidak adanya batasan konsentrasinya. Dilihat dari median konsentrasi tertinggi Mn, Sungai Opak masuk ke dalam Kelas I karena masih di bawah baku mutu konsentrasinya.

Secara alami pencemaran mangan di alam terjadi karena pelapukan batuan di

cekungan perairan atau aktifitas gunung berapi (Connel, 1995). Pencemaran mangan juga terjadi karena bahan aktif di dalam batu baterai yang dibuang buang ke pesisir ataupun sungai (Manahan, 1994). Dilihat dari lokasi sekitar site 3, terdapat pencemaran dari aliran arah utara yaitu dari depo pasir yang menampung pasir dari Gunung Merapi. Selain itu padatnya pemukiman di sekitar aliran sungai juga menyumbang limbah-limbah dari rumah tangga termasuk limbah baterai sekali pakai.

4.1.3. Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) atau *Cadmium* pada umumnya di perairan, membentuk ikatan kompleks baik organik maupun anorganik, yaitu Cd^{2+} , $CdOH_2$, $CdCl^+$, $CdSO_4$, $CdCO_3$ dan Cd yang berikatan dengan bahan organik (Sanusi, 2006). Grafik berikut menampilkan data hasil pengujian kadmium di sungai opak :



Gambar 4.3 . Konsentrasi Cd di beberapa hasil sampling sepanjang Sungai Opak

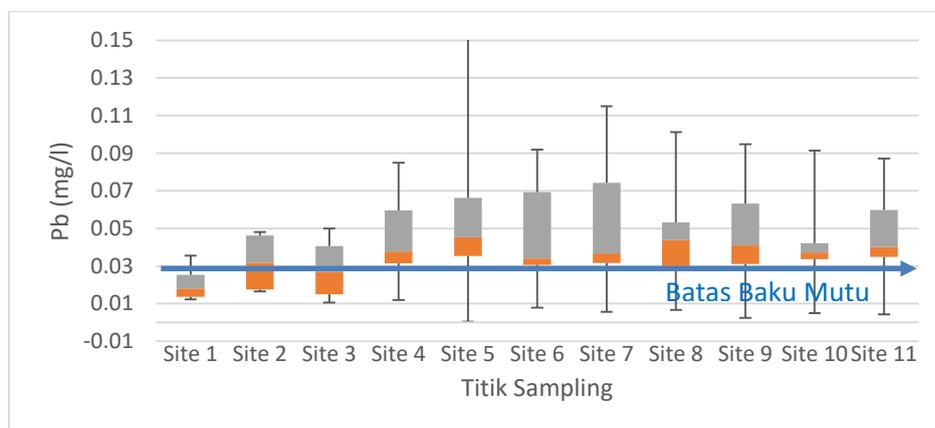
Dari data di atas di dapatkan nilai median konsentrasi Cd berada pada rentang 0,0042 mg/L – 0,0695 mg/L. Nilai median terendah berada pada Site 1 dan tertinggi pada Site 7. Pada Cd terjadi kenaikan dikarenakan pencemaran dari tiap site baik industri maupun rumah tangga sehingga terakumulasi dan naik. Dari sebelas site lokasi titik sampling, nilai median konsentrasi Cd tertinggi terletak pada site 7 yaitu sebesar 0,0695 mg/L. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi Cd untuk Kelas I, Kelas II,

Kelas III dan Kelas IV ditentukan konsentrasi baku mutunya untuk semua kelas adalah 0,01 mg/L. Dilihat dari median konsentrasi tertinggi Cd, Sungai Opak masuk ke dalam Kelas I karena berada di bawah baku dari kelas tersebut.

Pada area di sekitar site 7 terdapat banyak lahan pertanian. Lahan pertanian yang mengandung Cd akan menyumbang tercemarnya sungai karena saluran irigasinya akan bermuara ke sungai terdekat. Lahan pertanian yang mengandung Cd bisa di sebabkan pelapukan batuan maupun pemakaian pupuk fosfat, hal ini dikarenakan pupuk fosfat berasal dari batuan endapan fosfat yang mengandung Cd (Aditya, dkk, 2010). Namun demikian, konsentrasi Cd tidak melebihi baku mutu sehingga hasil pertanian tidak berbahaya apabila dikonsumsi.

4.1.4. Timbal (Pb)

Timbal (Pb) atau *lead* adalah salah satu logam berat yang berbahaya karena bersifat karsinogenik, bermutasi, terurai dalam waktu yang lama dan toksisitasnya tidak berubah (Brass & Strauss, 1981). Grafik berikut menampilkan box plot dari hasil pengujian konsentrasi timbal di Sungai Opak :



Gambar 4.4. . Konsentrasi Pb di beberapa hasil sampling sepanjang Sungai Opak

Dari data di atas di dapatkan nilai median konsentrasi Pb pada rentang 0,0181 mg/L – 0,0438 mg/L. Dari grafik dapat dilihat bahwa yang melebihi baku mutu adalah dari Site 4 sampai dengan 11 dikarenakan jumlah permukiman yang bertambah dan terjadi akumulasi dari tiap site. Lalu pada 1, 2 dan 3 tidak melebihi baku mutu karena merupakan site awal sehingga pencemaran yang masuk sedikit. Pencemaran yang fluktuatif dikarenakan beberapa seperti kepadatan lalu lintas

karena timbal berasal dari gas buang kendaraan kemudian industri seperti industri cat, pembuatan cat, pembuatan baterai, dan industri keramik (Evi,2005).

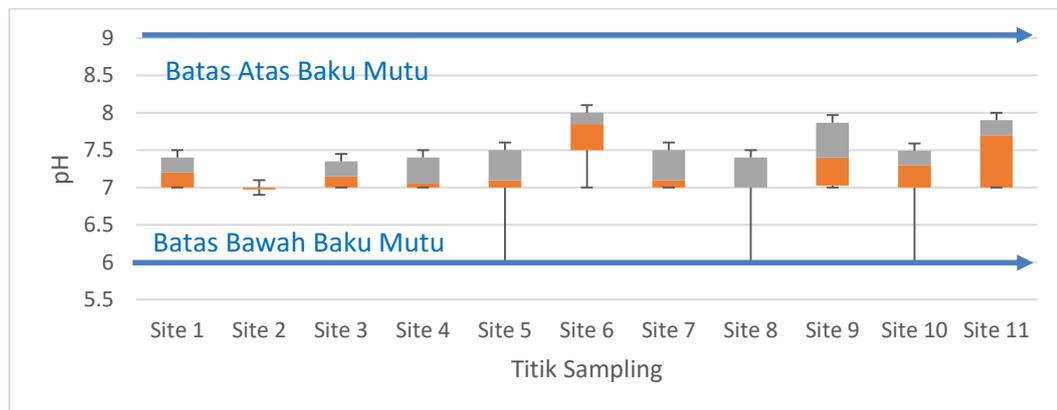
Dari sebelas site lokasi titik sampling, nilai median konsentrasi Pb tertinggi terletak pada site 8 yaitu sebesar 0,0438 mg/L. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi Pb untuk Kelas I, Kelas II dan Kelas III adalah sebesar 0,03 mg/L. Namun untuk Kelas IV ditentukan konsentrasi baku mutunya sebesar 1 mg/L . Dilihat dari grafik, site 3 sampai site 11 melebihi baku mutu dan dapat dipastikan bahwa sungai opak tercemar Pb.

Timbal dimanfaatkan oleh manusia untuk membuat amunisi, baterai, perlengkapan medis (penangkal radiasi dan alat bedah) , cat, keramik, peralatan kegiatan praktek/ilmiah (papan sirkuit untuk komputer) dan produk logam (logam lembaran, pipa, dan solder) (Palar, 2004). Logam Pb terdapat diperairan baik secara alamiah maupun sebagai dampak dari aktivitas manusia. Logam ini masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga merupakan salah satu jalur masuknya sumber Pb keperairan (Palar,1994). Site 8 adalah aliran Sungai Code yang bermuara Sungai Opak. Apabila ditelusuri ke daerah hilirnya ditemukan industri yang membuat mesin-mesin mekanik, industri logam, pembuatan cat dan las. Ini merupakan faktor-faktor yang membuat konsentrasi Pb tinggi.

4.2 Analisis Parameter Fisika

4.2.1. pH

Menurut Charles (1984), pH digunakan untuk menyatakan derajat keasaman atau kebasaan yang dimiliki pada suatu larutan. Grafik berikut menyatakan data hasil pengujian pH.

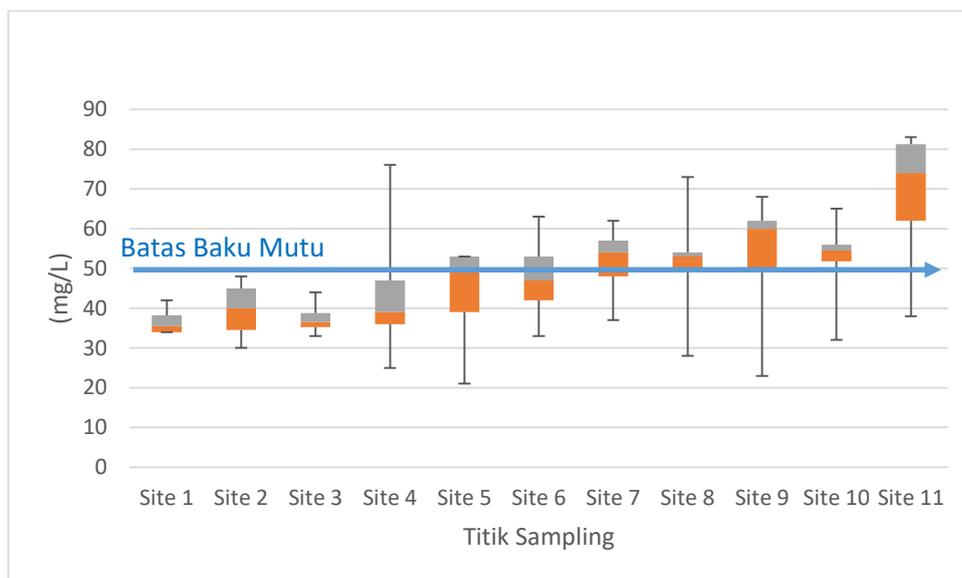


Gambar 4.5 Grafik box plot pH

pH atau derajat keasaman menunjukkan sifat basa atau asam dalam air. Untuk sungai di Indonesia rata-rata memiliki nilai pH 6-8,5. Nilai pH dipengaruhi oleh faktor oksigen terlarut, aktivitas organisme, dan peningkatan suhu air. Diagram di atas menunjukkan nilai pH pada semua site berada pada kisaran 6 - 8,6. Tingkat derajat keasaman tertinggi terletak pada site 6 dengan nilai median 7,85. Tingginya pH dapat dipengaruhi oleh peningkatan suhu pada site tersebut. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi pH untuk Kelas I dan Kelas II adalah dari rentang 6-8,5. Nilai pH dipengaruhi oleh faktor oksigen terlarut, aktivitas organisme, dan peningkatan suhu air. Untuk Kelas III ditentukan baku mutu pH-nya dari rentang 6-9. Sedangkan untuk Kelas IV adalah 5-9. Dari data di atas, rata-rata pH tertinggi di site yang teliti masih di bawah baku mutu dan tidak tercemar untuk ke empat kelas. Dapat disimpulkan untuk parameter pH tidak tercemar.

4.2.2. Total Suspended Solid (TSS)

Total Padatan Tersuspensi atau *Total Suspended Solid (TSS)* adalah padatan yang tersuspensi dan tertahan pada kertas saring berdiameter pori 0,45 μ m (Mays, 1996). Berikut grafik TSS dari tiap site.

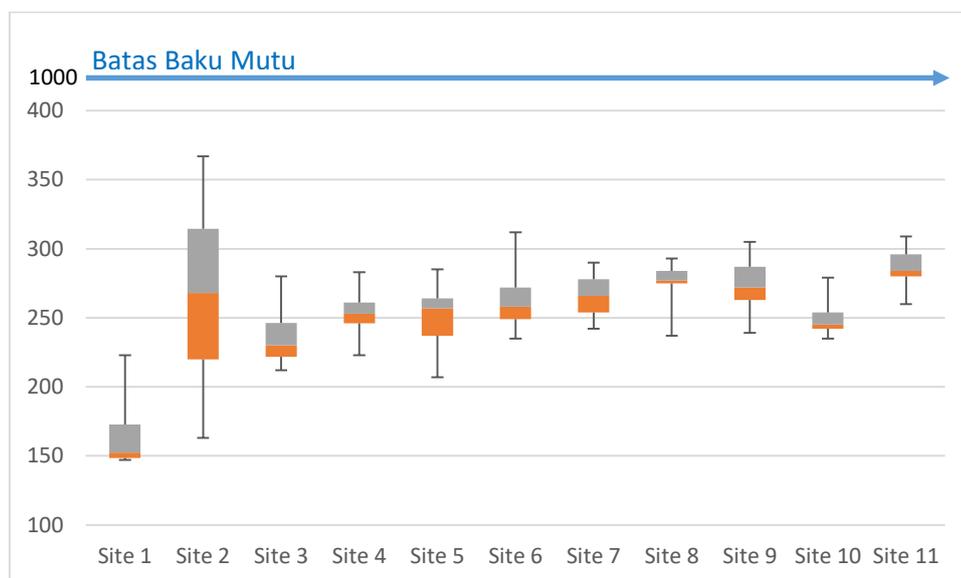


Gambar 4.6 Box Plot TSS

Berdasarkan data diagram di atas, nilai rentang konsentrasi minimum sampai maksimum yaitu 21 mg/L – 83 mg/L. Untuk nilai rentang konsentrasi mediannya yaitu 35,5 mg/L – 74 mg/L. Jika ditarik garis linear, konsentrasi TSS dari Site 1 sampai Site 11 mengalami peningkatan dan sedikit fluktuasi. Peningkatan kadar TSS tersebut disebabkan padatan tersuspensi terbawa aliran sungai ke hilir, dan terakumulasi, sehingga nilai kadar TSS pada hilir tinggi. Faktor lainnya adalah perbedaan lebar dan kedalaman masing-masing sungai sehingga debit pada setiap site juga berbeda. Selain itu dapat dikarenakan dasar sungai yang berpasir sehingga partikel sedimen dalam air terbawa ke permukaan air. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi TSS untuk Kelas I adalah 0 mg/L. Untuk Kelas II adalah 50 mg/L. Kemudian untuk Kelas II dan III adalah 400 mg/L. Dilihat dari rata-rata konsentrasi tertinggi TSS, air dari Sungai Opak berada dibawah Kelas III sehingga jika digunakan irigasi dan persawah masih layak digunakan. Namun apabila digunakan untuk rekreasi air sesuai pada Kelas II tidak layak karena tercemar.

4.2.3. Total Dissolved Suspended (TDS)

Total padatan terlarut atau *Total Dissolved Suspended (TDS)* adalah padatan yang ukuran partikelnya berdiameter 10^{-3} μm pada suatu larutan. Berikut adalah grafik *box plot* TDS.

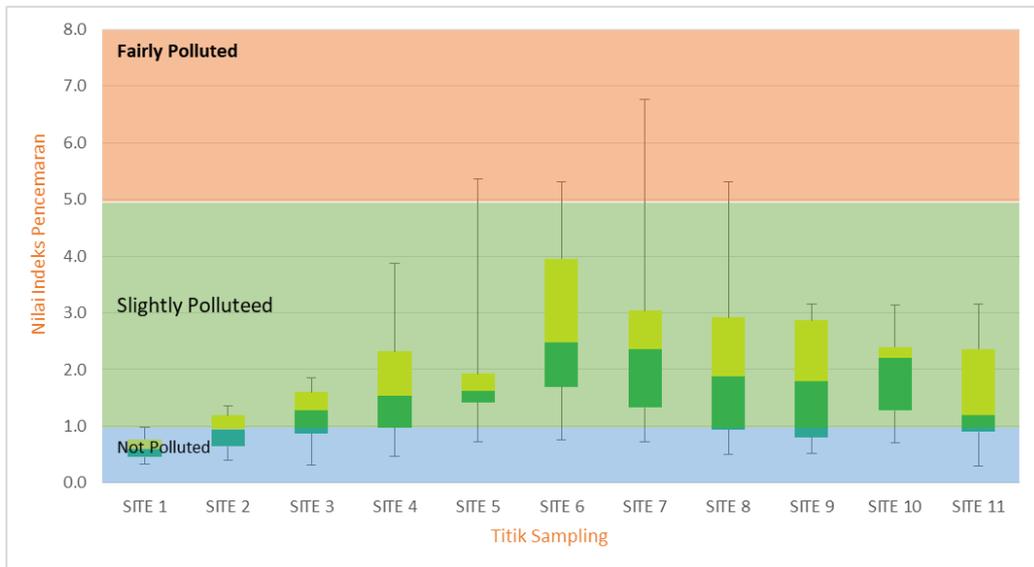


Gambar 4.7 Grafik Box Plot TDS

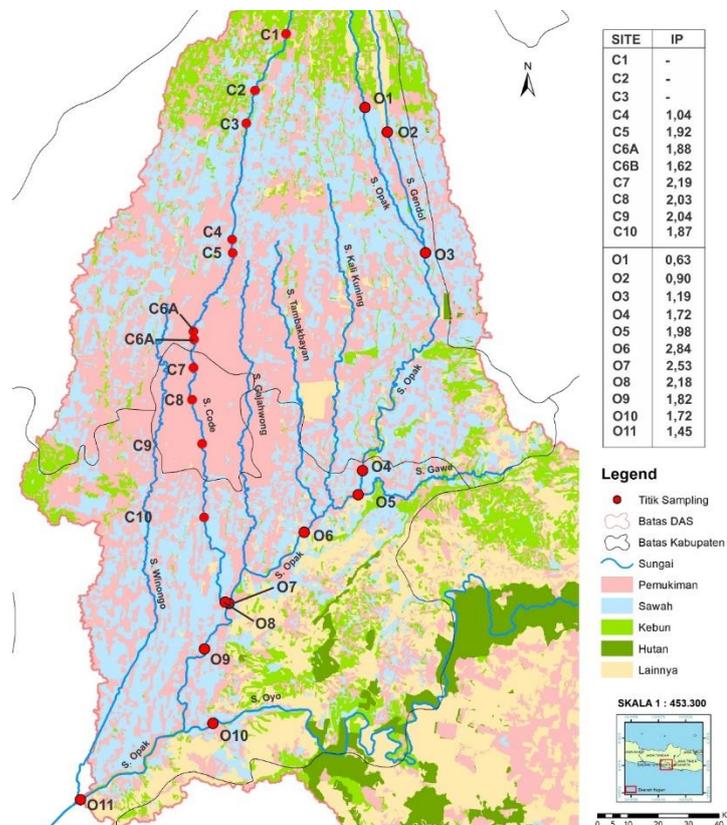
Total Dissolved Solid (TDS) atau total padatan terlarut adalah bahan yang tersisa setelah air mengalami penguapan (evaporasi) pada suhu tertentu. Padatan terlarut memiliki diameter $< 10^{-6}$ μm . Dari diagram di atas rentang nilai minimum hingga maksimum yaitu 147 mg/L – 367 mg/L, sedangkan rentang nilai median terkecil hingga terbesar yaitu 152,50 mg/L – 284 mg/L. Fluktuasi nilai konsentrasi TDS dalam air dapat dipengaruhi beberapa faktor yaitu limpasan (run off) pertanian dan perumahan, pencucian kontaminasi tanah dan limbah dari instalasi pengolahan industri atau rumah tangga. Pada Site 2, nilai median konsentrasi TDS lebih tinggi dibandingkan ke sebelas site lainnya. Hal tersebut dipengaruhi karena site 2 berdekatan dengan lokasi industri penambangan pasir. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No 20 Tahun 2008, konsentrasi TSS untuk Kelas I, Kelas II dan Kelas III adalah 1000 mg/L. Kemudian untuk Kelas IV adalah 2000 mg/L. Sedangkan dilihat dari rata-rata konsentrasi tertinggi TDS, Sungai Opak masuk ke dalam Kelas III karena berada di bawah baku dari kelas tersebut.

4.3. Water Quality Index (Indeks Pencemaran)

Berikut adalah diagram *box plot* indeks pencemar dan peta hasil indeks pencemaran dari tiap titik Sungai Opak yang diteliti :



Gambar 4.8 Diagram Box Plot Indeks Pencemar tiap titik



Gambar 4.9. Peta Hasil Status Mutu Air (Metode Indeks Pencemaran) di Sungai Opak dan Code, Yogyakarta

Berdasarkan Pergub DIY No. 22 tahun 2007 tentang penetapan kelas air sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Sungai Opak mulai dari bagian hulu kearah hilir sampai Dusun Klenggotan, Srimulyo, Piyungan, Bantul menurut peruntukannya sebagai sungai kelas satu. Sungai Opak mulai dari Dusun Klenggotan, Srimulyo, Piyungan, Bantul kearah hilir sampai muara menurut peruntukannya sebagai sungai kelas dua. Berdasarkan lokasi tersebut site 1 – 4 termasuk peruntukan kelas air 1 dan site 5 – 11 termasuk peruntukan kelas air II.

Dari diagram Box Plot diatas , diketahui rata-rata nilai Indeks Pencemar berada pada rentang 0,61 – 2,49. Dilihat dari rata-rata nilai Indeks Pencemarnya, site 1 dan 2 masuk ke dalam kategori tidak tercemar. Selanjutnya dari site 4 sampai dengan site 11 masuk ke kategori tercemar ringan. Jika dibanding dari semua rata-rata Indeks Pencemaran tiap site, site 6 memiliki nilai rata-rata paling tertinggi.

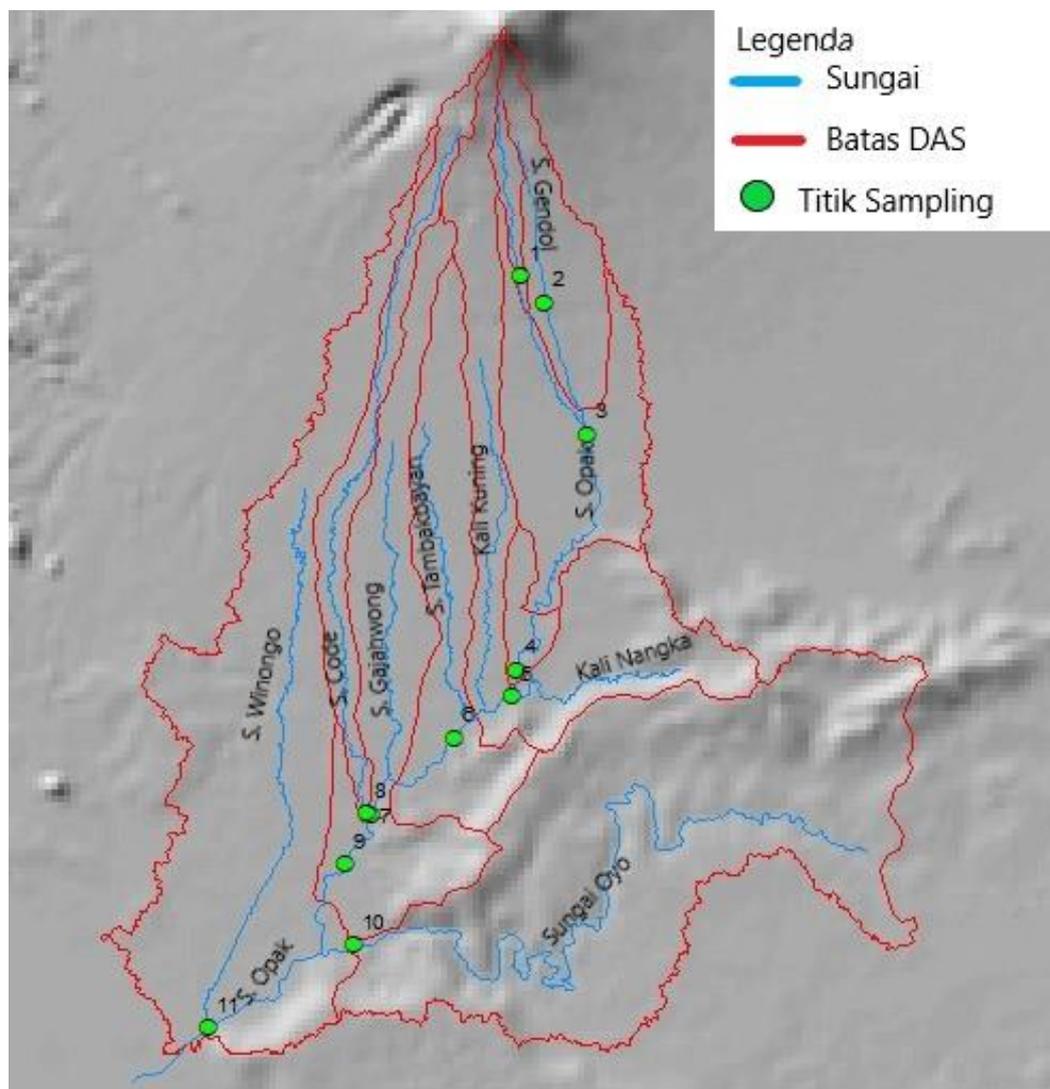
Nilai rata-rata yang tinggi di site 6 salah satunya disebabkan oleh TPA Piyungan karena jaraknya hanya 1,6 km. Selain itu bau dari site 6 ini sangat lah pekat. Menurut Kasam (2011), pencemaran air permukaan pada TPA Piyungan berasal dari effluen IPAL lindi yang dibuang ke sungai, walaupun sudah melalui proses pengolahan namun peluang terjadinya pencemaran tetap besar.

4.4. Analisis Tata Guna Lahan

Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui luas tiap fungsi lahan dari daerah tangkapan 11 site pada Daerah Aliran Sungai Opak yang akan dianalisis. Fungsi lahan yang dianalisis adalah permukiman, persawahan, perkebunan, hutan dan lainnya. Pemetaan akan dianalisis menggunakan *software* ArcGIS 10.6.1., alasannya karena software ini sudah banyak digunakan pada saat mengolah peta. Alasan lainnya karena sudah banyak tutorial dalam mengolah peta penggunaan lahan. Data yang digunakan untuk pembuatan peta ini adalah peta sungai Yogyakarta, peta DEM Yogyakarta, dan peta tata guna lahan Yogyakarta tahun 2016. Peta yang diambil semuanya berasal dari INA-Geoportal. INA-Geoportal adalah Portal Geospasial Indonesia yang dibuat dan dikumpulkan dari berbagai kementerian dan lembaga juga pemerintah Indonesia.

Menurut Asdak (2010), Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan

yang dibatasi punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan yang kemudian di salurkan ke sungai. Berdasarkan pernyataan tersebut, pembuatan batas daerah tangkapan setiap site menggunakan Peta sungai Yogyakarta untuk mengetahui aliran-aliran sungai kecil yang masuk ke sungai utama. Kemudian berdasarkan topografinya menggunakan peta DEM (*Digital Elevation Model*) untuk mengetahui punggung atau daerah tertinggi sebagai yang mengalirkan air hujan masuk ke sungai.



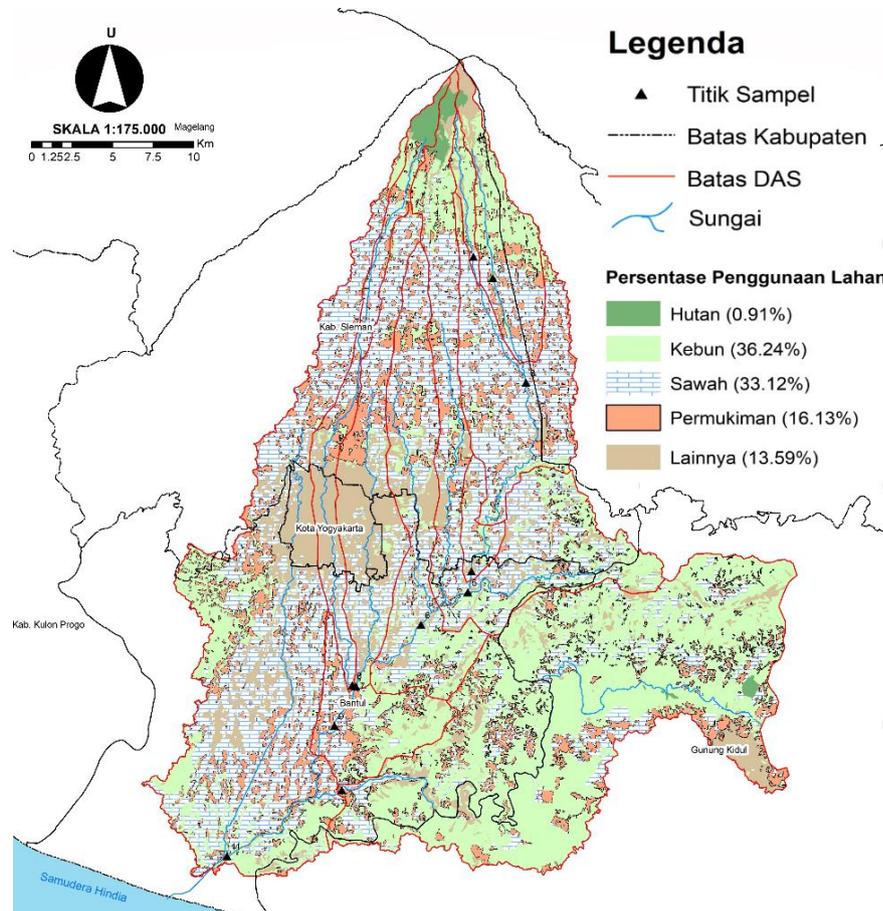
Gambar 4.10. Peta tangkapan lahan tiap site

Tabel 4.1. Tabel koordinat titik sampling

Site	Lokasi	UMT (X)	UMT (Y)	Identifikasi Area
1	Jembatan Opak, Jl. Cangkringan, Sleman	439756	9154133	Lokasi ini dekat dengan sawah dan lokasi kosong
2	Monumen Watu Temanten, Jl. Pakem-Kalasan, Cangkringan, Sleman	440980	9152792	Lokasi ini dekat dengan sawah, permukiman, dan tambang batu
3	Jl. Sultan Dalem, Kalasan, Sleman	443008	9145741	Lokasi ini dekat dengan permukiman warga dan sawah
4	Jembatan Bintaran Kulon Jl. Srimulyo, Piyungan, Bantul	439595	9133771	Lokasi ini dekat dengan industri semen
5	Bintaran Kulon, Jl. Wonosari	439985	9135225	Lokasi ini dekat dengan permukiman warga
6	Jembatan Ngablak, Jl. Sitimulyo Segoroyoso, Bantul	436653	9131935	Lokasi ini dekat dengan permukiman warga
7	Jembatan Blawong Jl. Trimulyo, Jetis, Bantul	433148	9129236	Lokasi ini dekat dengan permukiman warga
8	Jembatan Kembang Songo. Jl. Imogiri Timur, Trimulyo, Bantul	432376	9128128	Lokasi ini dekat dengan permukiman warga
9	Jembatan Ngablak, Jl. Sitimulyo Segoroyoso, Bantul	431419	9125617	Lokasi ini dekat dengan permukiman warga dan lahan kosong
10	Jembatan Siluk, Jl. Imogiri, Siluk, Bantul	431885	9121570	Lokasi ini dengan hutan dan sedikit permukiman warga
11	Jembatan Kretek, Jl. Parangtritis, Bantul	424483	9117198	Lokasi ini dekat dengan pantai dan hutan

Setelah membuat batas DAS (Darah Aliran Sungai) tiap site, selanjutnya memasukan data peta Tata Guna Lahan Yogyakarta 2016. Alasan menggunakan tahun 2016 karena merupakan peta terbaru. Pembuatan peta tata guna lahan memerlukan waktu yang lama karena harus memisahkan tiap piksel citra berdasarkan fungsi lahan. Selain itu diperlukan untuk survey langsung ke lokasi

untuk memastikan bahwa lokasi tersebut sudah sesuai dengan piksel yang ada di aplikasi.



Gambar 4.11 Peta tata guna lahan DAS Opak

Setelah meng-*input* data tata guna lahan tahun 2016, selanjutnya meng-*clip* area tiap site. *Clip* area digunakan untuk memisahkan area tiap site agar bisa di ketahui luas fungsi lahan setiap sitenya. Fungsi lahan yang akan di analisis yaitu hutan, pemukiman, sawah, kebun dan lainnya. Data lainnya tidak disebutkan adalah, agribasah, alang, ladang, semak belukar, tanam campur dan rumput rawa. Empat fungsi lahan yang di analisis dianggap membuat pengaruh besar kepada pencemaran sungai. Menurut Farida dan Noordwijk (2004), hutan dikaitkan dengan fungsi positif tata air dalam ekosistem dan alih guna hutan akan berdampak negatif terhadap kualitas air bagi masyarakat di hilir. Pestisida yang digunakan pada sawah dan perkebunan menurut Wahyuni (2010), dapat berdampak ketidak-stabilan ekosistem, pencemaran lingkungan, bahkan kematian pada manusia. Menurut

Achmad Lutfi (2009), limbah rumah tangga dari pemukiman yang tidak terkendali dapat menyebabkan pencemaran salah satunya sungai.

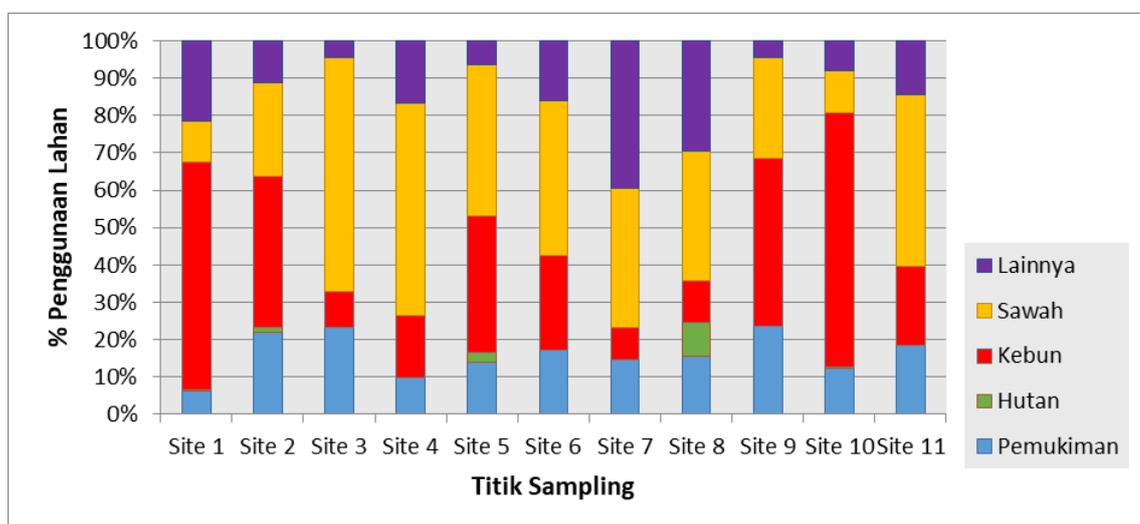
Setelah meng-clip area per site, akan di dapatkan data luas lahan yang dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2. Luas fungsi lahan tiap site

Lokasi	Luas DAS (km ²)	Luas dan Persentase Komponen Penggunaan Lahan									
		Pemukiman		Hutan		Kebun		Sawah		Lainnya	
		Luas	%	Luas	%	Luas	%	Luas	%	Luas	%
Site 1	8.3875	0.535137	6.38	0.015369	0.18	5.118567	61.03	0.918257	10.95	1.800215	21.46
Site 2	43.9411	9.606312	21.86	0.587928	1.34	17.739587	40.37	11.017167	25.07	4.990062	11.36
Site 3	74.1307	17.311355	23.35	0	0.00	7.074792	9.54	46.339876	62.51	3.404648	4.59
Site 4	12.0033	1.184151	9.87	0	0.00	1.98669	16.55	6.815605	56.78	2.016804	16.80
Site 5	121.2338	16.779738	13.84	3.218336	2.65	44.372212	36.60	49.042012	40.45	7.821532	6.45
Site 6	80.8100	13.950749	17.26	0.019836	0.02	20.350346	25.18	33.374921	41.30	13.11416	16.23
Site 7	67.2771	9.716722	14.44	0	0.00	5.985505	8.90	24.96171	37.10	26.613151	39.56
Site 8	45.4196	7.055521	15.53	4.129809	9.09	5.047546	11.11	15.798636	34.78	13.388098	29.48
Site 9	40.4265	9.500129	23.50	0	0.00	18.187887	44.99	10.854055	26.85	1.884396	4.66
Site 10	295.0160	36.306937	12.31	1.309275	0.44	200.537862	67.98	32.859606	11.14	24.002358	8.14
Site 11	226.8830	41.858896	18.45	0	0.00	47.964394	21.14	104.407258	46.02	32.652428	14.39
Total	1015.5285	163.805647		9.280553		374.365388		336.389103		131.68785	
Rata-rata			16.07		1.25		31.22		35.72		15.74

*lainnya : agribasah, alang, ladang, semak belukar, tanam campur dan rumput rawa.

Dari data luas fungsi lahan di atas akan di ubah ke persentase dalam bentuk diagram batang untuk mempermudah melihat luas fungsi lahan yang dianalisis. Diagram batang tersebut sebagai berikut.



Gambar 4.12. Diagram fungsi lahan tiap site

4.5. Analisa Tata Guna Lahan Terhadap Kualitas Air

Pada analisa tata guna lahan terhadap kualitas air menggunakan metode

Pearson yang dianalisa menggunakan SPSS 25. Analisa ini digunakan untuk mencari korelasi antara tata guna lahan dan kualitas air. Korelasi Pearson untuk mengukur kekuatan 2 variabel yang bersifat kuantitatif. Kekuatan antara 2 hubungan variabel ini untuk mengetahui hubungan tersebut erat, lemah ataupun tidak erat. Menurut Mattjik & Sumertajaya (2000), koefisien korelasi adalah koefisien untuk menggambarkan tingkat keeratan hubungan antar 2 data atau lebih. Dua variabel dikatakan berkorelasi apabila salah satu variabel mempengaruhi variabel lainnya. Data yang dikorelasikan dari tata guna lahan adalah luas lima fungsi lahan dari sebelas site area yaitu permukiman, hutan, kebun, sawah dan lainnya terhadap empat parameter logam berat yaitu Fe, Mn, Cd dan Pb. Hasil korelasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Tabel Korelasi Pearson

		Fe	Mn	Cd	Pb
Permukiman	Pearson Correlation	0.090	0.077	0.353	0.292
	Sig. (2-tailed)	0.791	0.821	0.287	0.384
	N	11	11	11	11
Sawah	Pearson Correlation	0.041	0.167	0.317	0.301
	Sig. (2-tailed)	0.904	0.624	0.343	0.368
	N	11	11	11	11
Kebun	Pearson Correlation	-0.222	-0.388	0.251	0.188
	Sig. (2-tailed)	0.511	0.239	0.457	0.581
	N	11	11	11	11
Hutan	Pearson Correlation	-0.135	-0.053	0.142	0.549
	Sig. (2-tailed)	0.692	0.876	0.678	0.080
	N	11	11	11	11
Lainnya	Pearson Correlation	-0.271	-0.296	0.581	0.347
	Sig. (2-tailed)	0.420	0.376	0.061	0.296
	N	11	11	11	11

4.5.1 Permukiman

Berdasarkan hasil korelasi Pearson didapatkan bahwa hubungan antara permukiman dengan Fe, Mn, Cd dan Pb berturut-turut sebagai berikut : 0,09, 0,77, 0,353

dan 0,292. Sedangkan untuk signifikansi berturut-turut untuk Fe, Mn, Cd dan Pb adalah sebagai berikut adalah 0,791, 0,821, 0,287 dan 0,384. Dari data tersebut didapatkan kesimpulan bahwa korelasi Fe sangat lemah dan searah. Sedangkan signifikansinya sebesar 0,791 yang artinya hasilnya hasil riset ini mempunyai kesempatan untuk benar sebesar 20,9 % dan salah sebesar 79,1%. Berdasarkan hasil ini diketahui bahwa hubungan Fe sangat lemah dikarenakan pencemaran oleh pemukiman sangat lemah untuk berpengaruh, karena penyebab Fe dari pemukiman adalah dari sumur bor ataupun pengikisan pipa dari logam besi. Orang-orang tidak selalu menggunakan sumur bor, ada juga yang menggunakan air dari PDAM untuk kebutuhan air bersihnya yang memungkinkan pencemaran besi berkurang.

Untuk Mn korelasinya sangat lemah dan searah dan signifikansi atau kesempatan untuk benar sebesar 17,9%. Berdasarkan hasil ini diketahui untuk pemukiman sangat lemah untuk mempengaruhi pencemaran Mn. Menurut Effendi (2003), pencemaran Mangan berasal dari pewarnaan kaca, industri baterai, ataupun limbah baterai itu sendiri. Di DAS Opak sendiri, tidak ditemukan industri baterai. Sedangkan untuk pewarnaan kaca hanya ada beberapa yang berdekatan dengan DAS Opak. Satu-satunya sumber pencemar hanya limbah dari penggunaan baterai oleh masyarakat itu sendiri.

Kemudian, untuk Cd korelasinya lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 71,3%. Berdasarkan hasil ini, pengaruh pemukiman terhadap code adalah lemah. Menurut William dan David (1977), salah satu penyebab tingginya kadmium adalah hasil letusan gunung berapi. Pada DAS Opak khususnya daerah Cangkringan, adanya penambangan pasir hasil dari erupsi gunung merapi. Depo pasir sebagai tempat penampungan sementara berada di dekat aliran Sungai Opak. Oleh karena itu ini merupakan sebagai bahan pencemar yang meningkatkan Cd di aliran Sungai Opak.

Terakhir Pb korelasinya lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 61,6%. Berdasarkan hasil ini diketahui untuk Timbal mempunyai hubungan lemah terhadap permukiman. Hasil ini sangat tidak relevan dibandingkan penelitian Palar (1994), disebutkan bahwa timbal merupakan hasil samping dari pembakaran senyawa *tetrametil-Pb* dan *tetraetil-Pb*. Karena semakin tinggi permukiman akan semakin tinggi pula penggunaan kendaraan bermotor dan pada akhirnya akan semakin tinggi juga pencemaran Timbalnya.

4.5.2 Sawah

Berdasarkan hasil korelasi Pearson didapatkan bahwa hubungan antara sawah dengan Fe, Mn, Cd dan Pb berturut-turut sebagai berikut : 0,041, 0,167, 0,317 dan 0,301.

Sedangkan untuk signifikansi berturut-turut untuk Fe, Mn, Cd dan Pb adalah sebagai berikut adalah 0,904, 0,624, 0,343 dan 0,368. Dari data tersebut didapatkan kesimpulan bahwa korelasi Fe sangat lemah dan searah. Sedangkan signifikansinya sebesar 0,904 yang artinya hasilnya hasil riset ini mempunyai kesempatan untuk benar sebesar 9,6 % dan salah sebesar 90,4%. Berdasarkan hasil ini dapat dikatakan bahwa sangat lemah pengaruhnya sawah kepada besarnya kadar besi. Karena tidak ada bahan pencemar dari sawah yang dapat masuk ke badan sungai

Untuk Mn korelasinya sangat lemah dan searah dan signifikansi atau kesempatan untuk benar sebesar 37,6%. Berdasarkan hasil ini pengaruh sawah terhadap konsentrasi Mn sangat lemah sehingga dapat disimpulkan sangat tidak berdampak secara signifikan. Kemudian, untuk Cd korelasinya lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 65,7%. Berdasarkan hasil ini signifikansinya cukup tinggi untuk kadmium, namun korelasinya lemah. Menurut Charlena (2004), hasil analisis yang dilakukannya diketahui bahwa pupuk fosfat mengandung Cd sebesar 7 ppm, apabila digunakan terus menerus dapat meningkatkan kadar Cd pada tanah. Terakhir Pb korelasinya lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 69,9%. Dari hasil ini diketahui korelasi Pb hampir sama dengan Cd, namun signifikansi Pb lebih tinggi. Menurut Sutriadi, *dkk.* (2010) unsur ikutan dalam fosfat alam mengandung logam berat yang sangat tinggi termasuk Cd, Cr, Hg, Pb, dan U. Oleh karena itu penggunaan pupuk fosfat juga meningkatkan tingginya kadar Pb.

4.5.3 Kebun

Berdasarkan hasil korelasi Pearson didapatkan bahwa hubungan antara kebun dengan Fe, Mn, Cd dan Pb berturut-turut sebagai berikut : -0,222, -0,388, 0,251 dan 0,188. Sedangkan untuk signifikansi berturut-turut untuk Fe, Mn, Cd dan Pb adalah sebagai berikut adalah 0,511, 0,239, 0,457 dan 0,587. Dari data tersebut didapatkan kesimpulan bahwa korelasi Fe lemah dan berbanding terbalik. Sedangkan signifikansinya sebesar 0,511 yang artinya hasilnya hasil riset ini mempunyai kesempatan untuk benar sebesar 49,9 % dan salah sebesar 51,1%. Berdasarkan hasil ini didapatkan hasil untuk hubungan kebun terhadap Fe tidak terlalu signifikan, dan hubungannya lemah. Ini dikarenakan aktifitas dalam kebun tidak ada yang membuat kadar Fe menjadi tinggi. Untuk Mn korelasinya lemah dan berbanding terbalik, lalu signifikansi atau kesempatan untuk benar sebesar 76,1%. Berdasarkan hasil ini dampak Mn terhadap kebun tidak terlalu berpengaruh karena hubungannya lemah dan juga kurangnya sumber pencemar dari aktifitas kebun.

Kemudian, untuk Cd korelasinya lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau

kesempatan benar sebesar 54,3%. Terakhir Pb korelasinya lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 45,1%. Berdasarkan hasil ini hubungan antara kebun terhadap timbal dan kadmium adalah rendah. Ini bukanlah hasil yang seharusnya, karena hubungan Pb dan Cd seharusnya tinggi karena dari penggunaan pupuk maupun pestisida sangat berpengaruh terhadap Pb maupun Cd. Namun, hasil ini juga bisa dikatakan benar apabila pupuk ataupun pestida yang digunakan pada kebun tidak mengandung kedua unsur tersebut.

4.5.4 Hutan

Berdasarkan hasil korelasi Pearson didapatkan bahwa hubungan antara hutan dengan Fe, Mn, Cd dan Pb berturut-turut sebagai berikut : -0,135, -0,053, 0,142 dan 0,549. Sedangkan untuk signifikansi berturut-turut untuk Fe, Mn, Cd dan Pb adalah sebagai berikut adalah 0,692, 0,876, 0,678 dan 0,080. Dari data tersebut didapatkan kesimpulan bahwa korelasi Fe sangat lemah dan berbanding terbalik. Sedangkan signifikansinya sebesar 0,692 yang artinya hasilnya hasil riset ini mempunyai kesempatan untuk benar sebesar 30,8 % dan salah sebesar 69,2%. Untuk Mn korelasinya sangat lemah dan berbanding terbalik, lalu signfikansi atau kesempatan untuk benar sebesar 18,4%. Berdasarkan hasil hubungan ini didapatkan bahwa hasilnya berbanding terbalik karena menurut Junaidi dan Tarigan (2011), keberadaan hutan berperan dalam mengatur tata air dan proses sedimentasi pada luasana sedang dan sempit. Sehingga dapat disimpulkan apabila luas lahannya semakin mengecil akan mengurangi dampak pencemaran dari kedua unsur pencemaran tersebut.

Kemudian, untuk Cd korelasinya sangat lemah dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 32,2%. Terakhir Pb korelasinya sedang dan searah. Sedangkan signifikansi atau kesempatan benar sebesar 92%. Berdasarkan hasil ini didapatkan dampak hubungan Cd dan Pb searah sehingga semakin luas hutan akan berpengaruh terhadap tingginya kadar Cd dan Pb. Hasil ini bisa dikatakan benar apabila di hutan masih terdapat banyak batuan fosfat, karena kedua unsur tersebut banyak terdapat dari batuan tersebut. Proses alamiah dari seperti hujan atau erosi dapat mengikis batuan fosfat dan membawanya ke badan air.